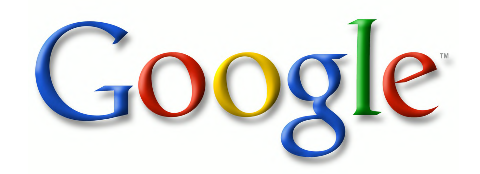


OS TEMBLORES
EN CHILE

U CAUSA INMEDIATA I EL PORQUÉ DE SUS EFECTOS

POR

MIGUEL R. MACHADO

Jeólogo del Museo Nacional
Miembro de la Comision del Temblor del 16 de Agosto de 1906



SANTIAGO DE CHILE
Imprenta, Litografía i Encuadernacion Barcelona
Calle Moneda esquina San Antonio
1908


BALCELLS Y CA.
MONEDA 801 A 843
SANTIAGO CHILE
IMPRENTA
BARCELONA
LITOGRAFIA
ENCUADERNACION
213542



Los temblores en Chile

Algunas de las conclusiones de la presente memoria fueron publicadas el 16 de agosto de 1907 en el diario *El Mercurio*. Al hacer esto nos llevó la intencion de que algunos de los muchos lectores que tiene este importante diario en Chile, i que presenciaron nuestro último fenómeno sísmico, nos indicaran algunas nuevas ideas, ya sean en contra o en pro de lo sostenido por nosotros en este delicado tema. I los datos que nos dieron vienen a corroborar aun mas lo sostenido en las conclusiones publicadas.

El presente estudio no es mas que el resultado directo de una gran cantidad de observacion que esponemos en parte i que las hemos recojido en el terreno mismo en nuestros diversos viajes a lo largo de la zona que conmovió el terremoto del 16 de agosto de 1906.

Nos ha sido imposible encontrar un centro de conmocion único, como tratan de asegurar algunos autores; pero en cambio hemos hallado una multitud.

Creemos que es materialmente imposible i aun fantástico el tratar de fijar líneas de igual intensidad en un mapa de la República; porque tendria tantas inflexiones como sinuosidades se encuentran en una quebrada vecina a un caserío. Así, hai pueblos que sufrieron de distintas maneras en sus diversos barrios, teniendo cada uno de éstos un orden distinto en la escala de Mercalli que tambien reproducimos aquí.

Del estudio de las diversas secciones mas atacadas de las provincias de Aconcagua i Valparaiso hemos sacado las con-

clusiones que van al último; las que hemos aplicado a su vez á los otros pueblos de las demas provincias en que se sintió con fuerza este temblor i siempre hemos llegado a los mismos resultados, sin encontrar ni una sola escepcion a ella.

Hubiésemos querido intercalar en este estudio algunos cortes jeolójicos, como igualmente vistas de monumentos i edificios que fueron arruinados; pero nos detuvimos ante el excesivo gasto que demanda esta clase de trabajos.

Para nuestras apreciaciones de intensidad hemos tomado la escala de Mercalli que se usa jeneralmente en Italia, la cual reproducimos aquí para la mejor comprension de la fuerza con que ha obrado este terremoto en las diversas rejiones de la zona atacada.

I. Movimiento anotado solamente por aparatos sismográficos.

II. *Mui suave.*—Sentido solamente por unas pocas personas que se hallan en condicion perfectamente tranquila, especialmente en los altos de los edificios o solamente por personas sensitivas i nerviosas.

III. *Suave.*—Sentido por varias personas, pero pocas en comparacion al número de habitantes de una localidad; se caracteriza como (sentido apénas), sin causar alarma i jeneralmente sin que las personas se den cuenta de que hubo un temblor hasta que se supo que tambien otros lo sintieron.

IV. *Moderado o sensible.*—No sentido en jeneral, por muchas personas reunidas en una casa; pero por algunas reunidas en los bajos. No causa alarma, pero se nota el movimiento de objetos livianos, crujido en el entablado i oscilacion de objetos que estén colgados.

V. *Bastante fuerte.*—Sentido dentro de las casas, pero mui poco fuera de ella; despierta a los que duermen i alarma a algunos; las puertas trepidan, las campanillas suenan, oscilan mucho los objetos colgados i algunos relojes se paran.

VI. *Fuerte.*—Sentido por los que se encuentran dentro de una casa, causa alarma en muchas jentes i se fugan al aire libre; algunos objetos caen en las casas, se desprenden trozos de estucos i rajadura de casas mal edificadas.

VIII. *Ruinoso.*—Sentido con gran alarma; ruina parcial de algunas casas i agrietamientos frecuentes i considerables en otras. No causa pérdidas de vidas; pero sí algunos heridos.

IX. *Desastroso.*—Ruina completa o casi completa de algunas

casas i agrietamientos graves en otras, haciéndolas inhabitables; pocas pérdidas de vidas en los puntos mas poblados.

X *Mui Desastroso.*—Ruina de muchos edificios i gran pérdida de vidas; formacion de grietas en el terreno, derrumbamientos de cerros, etc.

HORAS EN QUE PRINCIPIÓ EL TEMBLOR

Es bien difícil obtener la hora exacta en que principió i concluyó este fenómeno en los diversos pueblos de Chile, puesto que en ninguna parte de Chile existia un aparato rejistrador que nos pudiera indicar con exactitud este dato.

Así en Santiago el señores Krahnass, empleado del observatorio, nos dice que él percibió este temblor a las 7 h. 58 m. 36 s., ésta difiere en segundo de la obtenida por el señor Greve, astrónomo del observatorio.

En Valparaiso indican unos las 7 h. 55 m. i otros 7 h. 56 m. i como entre las horas de Santiago i Valparaiso hai una diferencia de 3 m. 50 s. que agregada a la de este puerto, nos da la hora con respecto a Santiago.

Así en Santiago tenemos...........................			7 h 58 m 36 s
En Valparaiso	7 h 55 m	mas 3 m 50 s da	7 h 58 » 50 »
» »	7 » 56 »	» 3 » 50 » da	7 h 59 » 50 »

Comparando las dos horas, ~~dato~~ de Valparaiso, con la Santiago, se ve que el temblor principio en Santiago ántes que en Valparaiso. lo cual nos indicaria que tal epicentro estaba mas cerca de Santiago.

Pero tenemos la íntima conviccion de que el temblor fué a un mismo tiempo en estos dos pueblos.

En la estacion de Pilar de Córdoba, Arjentina, el temblor quedó rejistrado en las 7 h 59 m 3 s, hora de Santiago. Si comparamos ésta con las otras horas, se ve que hai una diferencia que indica que el temblor se demoró minutos o segundos en llegar a Córdoba i segun me aseguró el astrónomo señor Greve de que esa diferencia horaria no existia i por tanto el temblor fué a un mismo tiempo en estos tres distantes puntos, i segun éste en qué quedan los centros o rejiones epicentrales de donde partió el movimiento?

SANTIAGO

Los destrozos que causó el temblor en los diversos barrios en que se divide esta gran ciudad, fueron mui diversos en cada uno de ellos.

En el barrio comprendido entre el rio, Avenida Portales por el Sur i la plaza de Yungai por el oriente, sufrió mucho mas que cualquiera otra rejion de Santiago. Se derrumbaron varias casas, las iglesias de Lourdes i de Yungai quedaron profundamente agrietados i una torre de la primera jiró sobre sí misma por lo ménos a cinco centímetros; la casa del Dr. Castañeda se desmoronó en parte, igual cosa le pasó al enorme edificio del Internado Barros Arana, al Museo Nacional etc.; la muralla norte de la Quinta Normal, de cal i ladrillo, quedó a trozos con sus bardas destruidas. Al mismo tiempo en este barrio murieron algunas personas que quedaron sepultadas entre los escombros.

En jeneral los edificios de cal i ladrillo se agrietaron profundamente cuando no quedaron desplomadas sus murallas; pero los que mejor resistieron fueron los de esqueleto de madera i de hierro con relleno de ladrillo o de adobes.

En este barrio fué bien difícil mantenerse en pié miéntras duró el último remezon i a cada momento creíamos que el suelo se rajaba.

En los otros barrios de la ciudad una que otra casa se agrietó, los individuos se podian tener mejor en pié i el movimiento fué por lo jeneral mas bien ondulatorio i su intensidad está mas o ménos comprendida entre el VII i el VIII de la escala, miéntras que el anterior debe de estar entre IX i X.

Sufrió tambien bastante el barrio que está al lado del Cementerio.

En jeneral, aquí fueron atacados los barrios vecinos a los cerros de Renca adonde supongo que debe existir la roca sísmica.

Algunas personas creen haber visto fenómenos luminosos en las puntas de los árboles i edificios i otros aseguran que en las nubes se vieron pequeños franjas luminosas.

Las casas de hacienda, galpones de máquinas i murallas divisorias, se tumbaron casi todas las vecinas a los cerros desprendidos del Chicauma entre Santiago i Renca.

EFECTOS CAUSADOS EN LAMPA POR EL TEMBLOR DE 16 DE AGOSTO DE 1906

Este pueblo, se puede decir que fué totalmente destruido por el movimiento sísmico; solo una baja casa de esqueleto de madera i de adobes quedó en buen estado; porque hasta los ranchos, contruidos de palos enterrados en el suelo i de ramas de árboles con embarrado por uno i otro lado, vinieron al suelo; mui pocas son las casas de esta clase de construccion, que se mantienen en posicion mas o ménos inclinada. Muchas habitaciones de material pesado, adobes, etc., se enterraron hasta la parte inferior de sus ventanas, mas o ménos un metro. Los pisos inferiores, ladrillos o tablas subieron verticalmente en algunos centímetros.

Es curioso ver que los adobes de las murallas que se vinieron al suelo, apénas representan un volúmen de un décimo en comparacion del empleado en la construccion de la casa.

Los árboles se aflojaron en torno del tronco, removiendo la tierra que cubria a sus raices i dieron en el verano último, una cantidad de sabrosos frutos.

Las murallas, tanto de casas como de deslindes de propiedades, que son paralelas a los cerros, se cayeron en un noventa por ciento al oriente, miéntras que aquellas, perpendiculares a los cordones de montañas, solo se ven en pié uno que otro fragmento i la caida se efectuó tanto a un lado como a otro de los cimientos.

Ademas de los destrozos que he enunciado en las construcciones hechas por el hombre, se formaron, en el terreno plano, grietas mas o ménos paralelas a los cordones de cerros que existen por el lado poniente del pueblo. En algunas localidades, estas hendiduras tuvieron un ancho de cincuenta centímetros i una profundidad de uno a dos metros. Algunas personas se cayeron en éstas, durante el temblor, i una señora al ser sacada se encontró medio aterrada i con una pierna rota.

A unos tres klms. al sur oeste de Lampa i al pié mismo de los cerros, se hundió una estension de unos 20,000 metros cuadrados, en forma semicircular, teniendo su nuevo nivel una diferencia de unos cincuenta centímetros sobre su antigua colocacion. Algunas personas que viven cerca de esta localidad me aseguraron que saltó agua caliente durante el temblor i que habia dejado en su superficie pequeños montículos de arena blanca. El pueblo se encuentra resguardado en su poniente por altas montañas, de laderas escarpadas, en que su eje principal tiene su rumbo cercano al N. S. magnético, saliendo hácia el oriente contra fuertes que van disminuyendo de altura hasta morir en el actual llano de Batuco.

Estas montañas se solevantan en el terciario debido a erupciones de rocas que tienen un aspecto granitoideo, un color blanco gris con manchas verdes claras.

A esta roca le he dado el nombre de roca del temblor en el estudio que hice en Melipilla. Aquí ésta tiene mui poca mica i el cuarzo se encuentra en granos mas pequeños: a la simple vista se puede tomar por una sienita, pero abunda mucho el feldespato ortoclase i el cuarzo i corresponde a lo que se llama diorita cuarzosa a sienita.

El subsuelo de Lampa está formado de arena cementada por arcilla, en que el agua subterránea se encuentra entre uno i dos metros de profundidad.

Hoi esta capa de relleno forma un fértil valle, donde se encuentra el pueblo con muchas quintas a sus alrededores. Se debe a esta composicion del suelo el que la parte inferior de los edificios pesados se enterraran.

Cualquiera construccion que se haga, tendrá que estar espuesta a destrucciones en semejante terreno; puesto que tenemos tan cerca la roca en que tiene lugar el movimiento.

Tanto al N. como al O. de Lampa existen cadenas de montañas de un color gris amarillento que han sido ricas, desde tiempo inmemorial, en veneros auríferos que se han esplotado en gran abundancia. A esta riqueza de las montañas se debe que las arenas del rio Lampa contengan este metal en pequeñas cantidades.

LLAI-LLAI

Esta pequeña poblacion está edificada sobre un suelo arcillo-arenáceo que se apoya en el cerro de Ucúquer que está inmediatamente al norte. La roca que forma este cerro tiene una estructura granuda i un color blanco gris i que por descomposicion se vuelve lijeramente amarillo; se compone de los elementos de la diorita en la que abunda el cuarzo, la mica biotita i el feldespato ortosa. Esta roca fué la solevantadora de los estratos de Tabon.

Las construcciones cuyos muros son paralelos a la direccion jeneral del cerro, se tumbaron todas; miéntras que aquellas que le son normales se agrietaron profundamente i se desmoronaron otras. Una pilastra de cal i ladrillo como de 0.70 m. de diámetro qne existia en el establecimiento de fundicion de este pueblo, saltó a unos dos metros de distancia de su primitiva posicion.

Por los destrozos que causó este terremoto i por sus pérdidas de vidas se le puede asignar el máximum en la escala de Mercalli, es decir el X.

CALERA

Los edificios que se han ido construyendo en torno de la estacion de este nombre, están en su mayor parte edificados en un suelo que ha sido rellenado por el hombre, con tierras i basuras que han arrojado sobre el desigual cascajo formado por el rio Aconcagua. Ademas debemos decir que sus casas se encuentran cercanas al pié de un escarpado cerro, i como hai muchas personas que creen que en semejantes lugares nada queda en su primitiva posicion, cuando un terremoto ataca a una semejante rejion por esto que con placer digo de que aquí los edificios bien poco o nada sufrieron, fuera de pequeños agrietamientos, rasgaduras de cornisa, etc. i cuya intensidad creo puede corresponder a VII.

Los cerros que se encuentran al sur de la calera son en su mayor parte estratificados i de la época secundaria. Creemos que debido a la anterior composicion se salvó este pintoresco lugar.

A unos pocos minutos de marcha al norte de Calera existe el caserío del Artificio, algo mas atacado que la anterior, i mas al norte vienen los lugarejos completamente destruidos de Nogales i Melon en que no quedó casi nada en pié; encontrándose edificado los anteriores en un suave faldeo de cerro i parte en un terraplen plano de mucho mayor solidez que el de Calera. No vi personalmente lo roca sísmica en estos caseríos; pero se me trajo una de la misma composicion que la ya tantas veces descrita i que se encuentra rompiendo algunos mantos calizos cerca de estos lugares.

QUILLOTA

Esta antigua i hermosa ciudad se encuentra en el medio de un ancho valle formado por el rio Aconcagua. Los cimientos de sus edificios se encuentran en un subsuelo bastante bueno que se compone de una capa de tierra vejetal i algo despues de un grueso cascajo. Casi en su mayor parte las casas son de un piso i sus murallas de adobes i algo bajas.

El fenómeno de 16 de agosto causó mucho daño en sus construcciones, muchos edificios se vinieron totalmente al suelo; muchos otros se agrietaron profundamente i mui pocos quedaron ilesos. Se encontraron algunas víctimas entre sus escombros.

Naturalmente este pueblo no debia de haber sufrido por encontrarse algo léjos de los cerros altos que lo rodean; pero en medio de esta ciudad i algo al norte existe un cerro bajo,

de cima redondeada de un color amarillo blanquizco, que se le conoce con el nombre de Mayaca i que se compone totalmente de una roca igual a la que hemos denominado sísmica o granito-diorita; atravesada de cuando en cuando por guias de pegmatita. Por el lado i algo al oriente del Cementerio se encuentra una antigua boca-mina, labrada en una guia de cuarzo rica en oro, como de siete metros de profundidad.

Si no hubiese sido por este cerrito la teoría que desarrollamos habría tenido aquí un verdadero fracaso.

Con esta última descripcion se viene a ver de que Calera se encuentra rodeado por rejiones que fueron mui convulsionadas el 16 de agosto i que se escapó única i esclusivamente debido a la composicion de sus cerros vecinos que no encierran la roca temblorosa.

La zona mas atacada se encuentra cerca al cerro de Mayaca i sus movimientos fueron casi en su mayor parte verticales, otros venidos del norte, otros del poniente i otros del sur.

LIMACHE I SAN FRANCISCO DE LIMACHE

Al sur de Quillota i al lado de la línea se encuentra el pueblecito de San Francisco de Limache, edificado entre el estero de este último nombre i las laderas de un cordon o cerros, desprendido del de la Campana. El suelo se compone en su mayor parte de arena con algo de arcilla en su superficie i de maicillo, en la parte inferior. Las murallas de sus edificios sufrieron poco, algunas tapias caidas, muros rajados i uno que otro techo en el suelo, i se le puede asignar el VIII de la escala de Mercalli.

A unos 1,000 metros mas al sur del anterior se levanta el pueblo de Limache, algo ménos poblado que el anterior, que fué arrasado por el temblor i solo un edificio se libró por ser su construccion de madera i de adobes. Bajo sus escombros perecieron muchas personas i muchas otras quedaron con heridas de mas o ménos de gravedad. El subsuelo es idéntico al anterior ya sea en composicion o en humedad, i los dos se encuentran edificados al pié del cerro al lado de un rio; la distancia que separa a ámbas poblaciones es al rededor de mil metros, espacio insignificante si se toma en consideracion la famosa teoria de los epicentros o de cualquier otra formada en los escritorios sin darse el trabajo de recorrer el terreno despues de una de estas catástrofes.

Los cerros vecinos se componen del granito antiguo de nuestra cordillera de la costa. Al recorrer sus calles para mejor cerciorarnos de la magnitud del desastre, divisamos en una esquina una rueda de piedra, de esas que servian para moler

minerales de oro en otros tiempos, i con solo verla se nos vino a la mente la idea de buscar la roca causante de tantos males i ella existe un poco mas al interior i al SE., adonde la encontramos formando parte de un filon que atraviesa el granito típico.

Ademas tanto en este estero como en las quebradas que forman sus nacientes se encuentra el oro esparcido entre las arenas, que no es mas que un producto de desagregacion de las rocas del cerro.

El movimiento fué casi en su mayor parte vertical i el resto vino del norte i otros del sur.

Por los efectos causados por este terremoto en este último lugar se le puede asignar el grado X de la escala.

QUILPUÉ

Se encuentra al poniente de Limache i los cerros de sus contornos son de granito con filones de pegmatita i sus casas estan edificadas sobre el maicillo del mismo cerro que aquí tiene poco relieve. El último terremoto atacó poco a sus casas i se le puede asignar el órden VIII de la escala de Mercalli.

Mas al poniente i al lado de un túnel existe una gran erupcion de la roca conductora del movimiento.

VIÑA DEL MAR

En este hermoso balneario, el terremoto se presentó con todo los caractéres de ruinoso i se le puede asignar el órden IX de la escala de Mercalli para ciertas rejiones vecinas a los cerros. Los edificios que fueron mas atacado son aquellos en que entra la cal i el ladrillo en sus muros, en ménos escala son los de adobes; solo uno que otro de los de madera se resintieron i algunos que no tuvieron amarras de hierro en los empalmes se desarmaron completamente.

Algunos edificios que se encontraban en los faldeos sufrieron bastante i miéntras que otros que se encontraban en un mal terreno arenoso, en parte rellenado por el hombre i en parte con arena del estero Viña del Mar se conservaron mui bien.

Se sintieron segun algunos tres distintos choques: el primero que vino del norte con mucho ruido i que despues se convirtió en uno vertical i por último pareció venir del sur.

La roca la hemos encontrado en filones en los cortes que se encuentran a los lados del camino.

VALPARAISO

Es ésta una de las ciudades mas populosas de Chile i tiene una infiuidad de edificios, los unos pésimamente mal construidos, otros mui recargados de adornos en su esterior i que ayudaron admirablemente al temblor en su obra de esterminio contra el hombre.

Varias veces se habia llamado la atencion, por los diarios, a los señores constructores que se fijasen de que tanto Santiago como Valparaiso estaban dentro de una zona de temblores; pero todo fué inútil porque siempre siguieron construyendo edificios que no debian resistir a un temblor de la magnitud del último, i sí servir a sus moradores tanto de habitacion como de sepultura.

La roca sísmica la encontramos en forma de filones que atraviesan los granitos i pegmatita de nuestra cordillera de la costa. La hemos encontrado en los magníficos cortes que existen entre Viña del Mar i el Baron, la hemos visto en Playa Ancha rompiendo el granito, gneïs i mica-esquita; recargándose a su vez de mucha anfíbola i pasando insensiblemente de la diorita a la anfibolita. No la hemos buscado personalmente en el espacio comprendido entre el Estero de las Delicias i el Puente, pero uno de nuestros alumnos de jeolojía que estuvo en ese puerto, nos trajo varias rocas de esa especie de esta rejion.

Aquí tenemos un pueblo rodeado por el este, sur i oeste, por esta temible roca. Las ondas de movimiento que de ella salen de los cerros del Baron, Lecheros, Rodríguez i Polanco que están al este, siguen en una direccion mas o ménos normal, i marchan al oeste hácia el barrio del Almendral i a medida que se alejan de su punto oríjen pierden poco a poco su actividad destructora. Esta misma clase de movimientos envían los cerros del lado sur de Valparaiso que se encuentran entre el Estero de las Delicias i el cerro Concepcion orientados segun el NO. a SE. Otra serie de ondas partian de las rocas que existen en los cerros de Concepcion, Cordillera i Artillería, cuya direccion jeneral es de sur a norte; moviéndose aquélla en direccion al Este magnético.

Produciéndose estos movimientos ondulatorios a un mismo tiempo tanto al este como al sur de esta ciudad i propagándose ámbos en direccion al barrio del Almendral, comprendido entre el Estero de las Delicias i el barrio de Bellavista. Ambos movimientos que marchan independientemente van a chocar en la parte baja de Valparaiso, i al juntarse dos ondas de la misma forma aumentaban en estos puntos al doble su fuerza

destructora, i cuando tenian distintas formas se anulaban i quedaba un punto en que no existia el movimiento: de aquí nace el movimiento ondulatorio del terremoto.

Cuando una sola vibracion atacaba a un edificio, éste podia luchar con mas o ménos éxito, dependiendo su suerte de su buena o mala construccion; esto se puede ver en muchas localidades, aun hoi dia, que distan de 100 a 200 metros del pié del cerro. Entre estas partes poco destruidas i la totalmente atacada, existe una otra intermediaria que participa un algo de las otras dos.

Indudablemente la constitucion del subsuelo de Valparaiso debe de haber influido un algo en las destrucciones de edificios; pero a nuestro modo de ver no tiene tanta importancia como se le ha querido dar, puesto que siempre esta parte ha sido destruida por temblor, aun ántes de que existiera ni un metro cuadrado de terreno rellenado por el hombre.

Dominaron en este pueblo los choques verticales i ántes de éstos los venidos del norte i por último los del sur.

REJION DE SAN FELIPE, ANDES, PUTAENDO I SUS ALREDEDORES

Bien poco sufrió San Felipe con el último fenómeno; todo se redujo a rajaduras en los muros o en sus cornisas, a algunos desplomes i caida de tejas de los techos.

El subsuelo sobre que descansa esta poblacion se compone de una feraz capa de tierra vejetal i despues viene el cascajo formado por el rio Aconcagua.

Inmediatamente al sur del rio Aconcagua se encuentra el cerro de Culunquen, que en el lado que mira al norte, es estratificado i mui rico en calizas, i es de la formacion secundaria; éstas están atravesadas por filones de porfirita anjita, dentro de la cual van guias de calcita, ricas en plata metálica, como se puede ver en la mina Descubridora.

Los movimientos se sintieron venir del poniente los unos i del sur el resto i se les puede asignar el VII de la escala.

En *Los Andes* el movimiento se sintió venir del oriente i otros dicen que del poniente, i por lo tanto, las murallas que tenian una direccion de NS. se desplomaron en parte, igual cosa le pasó a toda esquina que miraba al oeste.

El suelo sobre que descansa se compone en parte de tierra vejal sobre cascajo i en otras son estratas rojizas que se ven en el cerro, al pié del cual se encuentra esta ciudad.

Aquí tenemos un pueblo situado al pié de un cerro i sobre las nacientes del hermoso valle de Aconcagua i, sin embargo, por sus insignificantes destrucciones, se le puede colocar en el VII, tal como San Felipe.

Una vez recorridas estas dos últimas ciudades, nos trasladamos a Curimon, estacion que se encuentra a pocos kilómetros al oriente de San Felipe, desde donde recorrimos los caseríos i caminos que se dirijen al sur para volvernos despues por Los Andes.

El caserío de Curimon sufrió bien poco por el temblor del 16 de agosto i en las murallas divisorias, ya sean de adobes o de adobones, que corren a ámbos lados del camino se nota que fueron mas atacadas las que tienen una orientacion NS. i se han caido a trozos de una lonjitud de 30 a 50 metros, jeneralmente en direccion al este, dejando en pié otras de 20 metros como máximum. Miéntras que los muros orientados de este a oeste resistieron mucho mejor i solo se les ve en parte desplomados i en otras se han caido a uno i otro lado de sus cimientos. Parece que sus movimientos vinieron del cerro de Culunquen ,que se encuentra algo al oeste.

Los destrozos causados en Casuto, conjunto de casitas que se encuentran al SO. de Los Andes i a cosa de 7 kilómetros de distancia, por el último terremoto, solo son comparables con los que causó en Llai-Llai, Limache i Ligua, etc., ni una sola casa quedó en pié i muchos de sus moradores quedaron entre sus escombros.

Las murallas se tumbaron en su mayor parte al este o al NE., es decir, en un sentido paralelo a la direccion de una puntilla cercana a este lugar.

Otra rejion completamente devastada es la Calle Larga de Los Andes, la que es paralela a unos cerrillos bajos i alargados de color blanco, amarillento a la distancia.

La zona comprendida entre Tierra Blanca, el Bolson, el fundo del Recreo i el Patagual sufrieron algo ménos que los anteriores.

El suelo sobre que está edificado todo lo anterior se ha formado por los materiales arrastrados por el rio Aconcagua i el estero de Pocuro, i que se compone en su parte superior de un magnífico terreno vejetal i la inferior de un resistente i grueso cascajo.

Esta rejion se encuentra limitada al sur por las continuaciones del cerro de Culunquen, que en parte es estratificado i en parte nos muestra rocas eruptivas, ricas en anfíbolas, mui parecidas a las descritas como temblorosa, las que se pueden ver al subir la cuesta de Los Arayas. En éstas existen algunas delgadas guias de calcita, cuarzo i calcopirita con una débil lei en oro; miéntras que los minerales de cobre son mas abundantes en las rejiones estratificadas cercanas a la roca de que tratamos.

Al norte de San Felipe i en el lado oriente del rio *Putaendo*

se encuentra el pueblo de este nombre, estrechado entre el rio i el pié del cerro Orolonco. A pesar de encontrarse en una situacion tan desfavorable para las antiguas teorías, sufrió bien poco por el remezon de 1906, talvez tanto como en Los Andes i San Felipe, es decir, a lo sumo el grado VII de la escala de Mercalli.

Al lado opuesto del rio Putaendo i a unos seis kilómetros de distancia i en la direccion del NO. se encuentra un conjunto de casitas que se le conoce con el nombre de ***Rinconada de Guzman***. Toda construccion humana se vino al suelo i entre sus escombros quedaron sepultados muchos de sus moradores. Esta Rinconada está limitada al NE. i S. por altos cerros de laderas mui escarpadas i se componen en su mayor parte de esa roca del temblor de que hemos hablado.

A pocos cientos de metros al oriente de este caserío completamente destruido se encuentra el otro denominado *El Patagual*, el cual en parte se encuentra edificado en un fragmento de estratos, parecido al de Los Andes i Putaendo, i otro poco en el valle de Putaendo. Los desperfectos que causó aquí el terremoto son de poca consideracion, si los comparamos con los anteriores; solo una que otra casa se derrumbó. Los habitantes de este villorrio se fueron a refujiar durante el temblor sobre la cima de un pequeño montículo donde existe una cruz de cuyos brazos aseguran haber visto durante el remezon una especie de aureola luminosa, bien visible en medio de la oscuridad de la noche.

Otro tanto sucedió con el caserío de *Lo Herrera* que se encuentra al SO. de Putaendo en que no quedó nada en pié.

Lo curioso del caso es que Casuto, Rinconada de Guzman i de Lo Herrera se encuentran a poco mas de cinco kilómetros de pueblos en que el temblor apénas causó perjuicios de poca consideracion. Ademas las Rinconadas de Guzman i de Lo Herrera se encuentran edificadas al pié de altos cerros a igual de lo que pasa en Putaendo i Los Andes, i, sin embargo, aquí poco o nada pasó. Así que en este caso no se puede aplicar la famosa idea de los piés de cerros con llanuras; pero tendrá su esplicacion, si estudiamos los cerros bajo el punto de su composicion jeolójica.

En el cerro Alto de Lo Guzman se sintieron durante un mes consecutivo ruidos largos en medio de los cuales venia siempre un remezon.

Al norte del Patagual existe el lavadero de oro denominado de Las Minillas, que tiene como cinco kilómetros de largo por dos de ancho, al oeste del cual existe la mina del Durazno. de cobre i oro, en un cerro compuesto en su mayor parte de diorita, cuarzo, micácea.

Siempre que nos hemos encontrado en estas rejiones i han venido fuertes ruidos subterráneos en la noche, hemos visto que al dia siguiente los cerros i partes de los valles se cubren de una espesa neblina.

En el trayecto comprendido entre Llai-Llai i San Felipe hai unos cuantos caseríos al lado sur del Aconcagua i cerca del cordon de cerros que une a Llai-Llai con el Culunquen i todas las construcciones que se encuentran cerca de cerros en que domina la via temblorosa, han sido en su mayor parte destruidas i si los cerros son estratificados en sus laderas el efecto es mucho menor.

El subsuelo sobre que se encuentran edificadas las casas i murallas divisorias es mas o ménos uniforme en todo este trayecto, es terreno moderno formado por el rio Aconcagua: cascajo en su parte baja i terreno vejetal en su superficie. Así San Roque, Panquehue i Palomas fueron bastante atacados i los movimientos que aquí se sintieron parecian venir del sur en parte i el resto fué vertical. Sufrió poco Lo Ocampo i Chagre, porque se encuentran mas lejanos del cerro.

De Chagre nos dirijimos en coche en direccion al mineral de Catemu para estudiar en el terreno los estragos que causó el fenómeno del 16 en los edificios i murallas divisorias.

Una vez pasado el rio Aconcagua i al llegar al caserío de Las *Máquinas de Catemu* encontramos una puntilla mui escarpada de color blanco amarillento compuesta en su totalidad de la roca sísmica, diorita, cuarzo micáceo potásico. Con solo ver esta roca supusimos lo que habria pasado, i efectivamente en torno de la roca temblorosa quedaron casi todas las murallas divisorias en el suelo como igualmente una gran mayoría de sus edificios, que debieron haber resistido mas; porque son por lo jeneral bajos, de adobes i sobre un magnífico subsuelo i todas las anteriores construcciones se tumbaron al poniente por lo jeneral; pero apénas aparecen los conglomerados gruesos i de color blanco, cubiertos por estratos calizos negros, que encierran fósiles i cristalitos de pirita en sus cerros, cuando cambió completamente el modo de destruir del temblor del 16: ya se ve una que otra casa caida, i muchas murallas divisorias en pié; esto se puede comprobar en Las Varillas. Apareció de nuevo la roca al pié i el morro del Salado i tenemos que el caserío de El Cobre sufrió bastante por este terremoto.

Vemos nuevamente aparecer reventones de esta roca entre las quebradas del Ñilgüe i de la Poza e inmediatamente recrudecen los efectos destructores del terremoto i al mismo tiempo quedan como en Las Máquinas entre sus escombros personas que no alcanzaron a salir.

Algunas de las minas de cobre de la quebrada de la Poza

tienen una magnífica lei en oro, esto mismo pasa en otras de sus alrededores. Existe una buena mina de oro en el cajon de Gómez que pertenece al señor Huidobro.

Una vez recorrido Catemu nos dirijimos por la orilla norte en direccion al este al fundo de San José i llegamos a un callejon que va en direccion a la quebrada de Reinoso i encontramos que la cerca oriente se desplazó como cosa de cuatro metros al este de su antigua direccion i en uno de los potreros que estos deslindes encierran se vió que todo el terreno vejetal se movió en todos sentidos i aun hoi dia se puede ver esto. I la roca causante de lo anterior se encuentra a algunos centenares de metros al poniente.

Creo que cualquiera persona que quiera darse cuenta cabal de las teorías con comprobacion que aquí desarrollamos, puede estudiar esta sola rejion i aquí se verá como la luz del dia lo que sostenemos en nuestro ya largo estudio.

LA LIGUA

Despues del Artificio, Nogales i Melon e inmediato al costado Norte del cordon de cerros desprendido de la cordillera de los Andes, que viene de Putaendo i de San Felipe, i al lado sur del rio de la Ligua, en un estrecho valle orientado de E. a O. se encuentra el pintoresco pueblo de Ligua.

Las construcciones descansan sobre un buen subsuelo: las cercanas al cerro, sobre un conglomerado rojizo, cementado por la arcilla o bien sobre el maicillo, primer producto de descomposicion de las rocas granitoideas; pero a medida que se separa del cerro este subsuelo domina el buen terreno vejetal, bajo el cual se encuentra el cascajo formado por el rio.

Sus casas fueron casi en su totalidad de un solo piso i sus murallas de adobes, solo en uno que otro entraba el ladrillo i la cal.

En jeneral, las cosntrucciones mas cercanas al cerro casi desaparecieron todas i a medida que se alejan de él se notan un algo ménos sus terribles efectos. El noventa por ciento de las esquinas que miran al norte se desplomaron cayendo sus materiales hasta el medio de la calle; miéntras que las orientadas de diverso modo resistieron mejor. Un trozo de cornisa de cal i ladrillo de la escuela pública fué a caer a mas de seis metros de distancia de sus cimientos.

Los choques que se sintieron en esta ciudad i en sus alrededores fueron varios: unos venian del O., otros eran verticales i los últimos venian del sur.

La composicion del cerro sobre que se apoya este pueblo es de sienita rica en mica, cuarzo i feldespato plajioclase, es una

verdadera diorita cuarzo micácea; así es que corresponde a la roca que hemos denominado sísmica.

A esta rejion se le puede asignar el número X de la escala de Mercalli.

Los cerros que existen entre la Ligua i el puerto de Papudo tienen sus cimas redondeadas i un color amarillo claro i compuesto jeneralmente de la misma roca que la de la Ligua. En Papudo se encuentra el granito atravesado por diorita i por guias de pegmatita.

En este puerto la playa subió el primer dia del temblor mas de un metro; pero algunos dias despues bajó como 0.60 m.: esto se constata por una roca que siempre estaba oculta por el agua i que hoi está sobre la superficie.

Sus destrucciones fueron ménos que en Ligua i corresponden al VIII.

En algunos lugarejos de los contornos de la Ligua desaparecieron totalmente sus construcciones: así en Pullalli, algo ménos en Valle Hermoso, Placilla, la Chimba, Catapilco i puerto de Zapallar.

Tanto en los puntos enunciados como en otros se ha trabajado desde tiempo inmemorial el oro que se ha estraido de cascajos arcillosos o bien de aquellos formados por el rio.

CABILDO

Al oriente de la Ligua está el pueblecito de Cabildo (la Ligua) que desde hace pocos años a esta parte tomó la forma que tenia hasta ántes del 16 de agosto. Sus construcciones se encuentran agrupadas a lo largo de su única calle que es paralela al rio como igualmente al pié del cerro que pasa por la Ligua.

Pocas casas quedaron paradas i aquellas que se mantuvieron mas o ménos cercanas a su posicion primitiva, se agrietaron i desplomaron, i aquellos de sus muros que son normales a la direccion del cerro se rajaron los unos i se tumbaron los otros indistintamente a uno i otro lado de sus cimientos.

El remezon se sintió primero como que venia del oeste, despues fué vertical i por último sus ondas venian del sur.

Por desgracia esa roca granitoidea que he encontrado en otras localidades no la pude ver en su reventon; pero el comandante de policía de esa localidad me aseguró de que existia a corta distancia i que de esta cantera salian las piedras que se usan en las cunetas de las veredas de esta estacion.

ARTIFICIO

Pasando el rio Ligua i despues de subir i bajar la empinada cuesta de la Gurupa, formada por estractos secundarios ricos en cal, llegamos al villorrio del Artificio. Los muros ya sean de casas o divisorias, a pesar de estar sobre un insignificante cimiento, resistieron mui bien los fuertes movimientos del terremoto i se conservan casi todas en su primitiva posicion. Solo una que otra esquina de adobon se derrumbó. El subsuelo en esta zona está cubierta de uno a dos metros de tierra vejetal i despues sigue el cascajo formado por el rio Petorca.

El poco efecto que causó aquí el terremoto se debe indudablemente a la composicion jeolójica de sus cerros vecinos i principalmente el de la Gurupa.

Desde esta rejion tomamos en direccion al norte hasta llegar cerca de las casas de la hacienda de Pedegua en donde existe cerca de una puntilla, una gran cantidad de rocas dioritas de forma mas o ménos redondeada que tienen cuarzo, mica, feldespatos plajio clásicos i tambien anfíbola i ortoza, i que pasa de la diorita cuarzo micácea a la sienita i al granito anfibólico.

Es bien curioso de que tanto las murallas divisorias como la de los edificios van sufriendo cada vez mas, a medida que se acercan a esta localidad; igual cosa pasa a medida que nos retiramos de este punto.

HIERRO VIEJO

De Pedegua nos dirijimos por el lado sur del rio Petorca hasta llegar al caserío de Hierro Viejo, cuyas construcciones están dispuestas a lo largo de una sola calle paralela al rio i a los cerros que la limitan por el sur, encontrándose de uno i otro solo a unos cuantos metros de distancia. El subsuelo se compone de cascajo cubierto de una delgada capa de tierra vejetal, i sus edificios son en su mayor parte de adobones i de adobes i uno que otro de esqueleto de madera rebosado con barro.

Los efectos causados por el terremoto son bien diferentes en los dos estremos de este pueblo; son mayores en la parte oriente, en ese punto mas cercano al cerro i algo ménos en su lado poniente, como igualmente en el medio, cuyas murallas están mas distantes del cerro. La mayor parte de sus muros se derribaron en una direccion paralela a la de los cordones de cerro i los normales se agrietaron i cayeron indistintamente a uno u otro lado de sus cimientos. A la parte mas atacada le pue-

de corresponder el IX de la escala de Mercalli i a la otra parte se le puede asignar VIII.

Las murallas de pirca de piedra que corren paralelas al camino, entre la hacienda de Pedegua i el Hierro, se vinieron totalmente al suelo en todos aquellos puntos vecinos a puntillas de cerro.

Al frente del Hierro Viejo por el lado norte i a unos pocos centenares de metros existen los antiguos i ricos lavaderos de oro de los Tomos, en cuya parte alta existe la sienita diorítica. Por el oriente se encuentra el cerro de la Puntilla, en donde existe la roca diorita, cuarzo micáceo; miéntras que por el sur sus cerros están estratificados en parte.

PETORCA

A unas dos leguas mas al oriente se encuentra el pueblecito de Petorca. Sus casas están edificadas sobre un terreno bastante bueno, formado por los antiguos arrastres del rio Petorca. Las construcciones sufrieron bastante; pero ménos en Hierro Viejo.

Parte de la iglesia se vino al suelo, como igualmente muchas murallas divisorias, el resto de las casas se agrietaron i algunas perdieron su antiguo centro de verticalidad i aun hoi dia se les vé en pié debido seguramente a algun milagro.

Por el lado norte se encuentra el alto cerro de Llahuin, en cuya cercana cima se encuentran importantes veneros auríferos, como son los de Llahuin, Barco, Púa, i algo mas al norte están las minas del Espino, Rosario, antigua famosa Bronce i muchas otras que seria largo enumerar. Entre el morro de Llahuin i el pueblo se encuentra el morro Boloña o Blanco, compuesto en parte de la roca sienito-granito-diorita, de un aspecto algo porfírico. Del contacto de esta roca con antiguas capas estratificadas secundarias han salido en años lluviosos unos grandes *huracanes* de agua, barro, piedra, etc. que han arrastrado o aterrado en parte algunas pequeñas habitaciones. Fenómeno es este que se repetirá siempre en años como los que he indicado. Por el lado Sur i al otro lado del rio se ve esta misma roca en la quebrada Blanca i parte del morro de la Viña.

En el espacio comprendido entre estos pueblos se encuentra el lugarcito denominado de Los Callejones, que a pesar de encontrarse cercano al pié de un alto cerro, las murallas i caserío sufrieron bien poco, debido, segun mi modo de entender, de que aquí no existe esa roca que conduce el movimiento.

CHINCOLCO

Unas dos leguas mas al oriente encontramos el larguísimo caserío de Chincolco, que se encuentra dispuesto en una sola calle, en un hermosísimo valle regado por el rio de Petorca. Aquí se pudo observar que toda construccion cercana a puntilla de cerro, sufrió mucho mas que aquellas intermediarias. Algunas murallas de adobones i mui pocas de adobes se tumbaron, otras se agrietaron i el techo de algunas se vino al suelo. Se puede decir que aquellas partes mas atacadas corresponden al VII de la escala.

Pero donde se nota de una manera mas marcada el efecto del temblor, segun la composicion del suelo, es en Chincolquito, pequeño conjunto de casas que se encuentra al NE. del anterior i separado por el rio del Sobrante i del Pedernal, ámbos afluentes del Petorca.

En esta localidad las construcciones se encuentran en la parte superior de una estrata de conglomerado rojo que se inclina al este, i casi todas se encontraban ántes del terremoto fuera de la vertical i sin embargo aun hoi dia se le ve en su primitiva posicion i aun parece que se hubieran enderezado mas.

Varias veces, ántes i despues del último terremoto, he recorrido estos pueblos, como igualmente sus campos i serranías, i frecuentemente he sentido ya en el dia o en la noche unos fuertes i prolongadas ruidos subterráneos que parecen venir aumentando del poniente, i cuando llega a su máximo en uno de estos puntos, se siente que todo el suelo como igualmente lo que sobre él se encuentra, vibra con finísimo movimiento i algunos instantes despues desaparecen estas trepidaciones i en seguida se siente que el ruido va disminuyendo de intensidad i concluye por perderse al oriente. Cuando se siente venir uno de estos ruidos cavernosos, créese que uno va a ser espectador de un gran temblor i pocas veces la intensidad de sus movimientos es de tal magnitud que se vea obligado a buscar un lúgar de refujio en patios o en calles. Pero infunde temor, cuando uno se encuentra en alguna empinada ladera i siente este ruido acompañado de movimiento, que hacen resbalar las pequeñas piedrecitas las unas sobre las otras, produciéndose uno a otro conjunto de sonido que hace perder la calma aun al mas tranquilo.

Siguiendo al norte por el lado oriente del rio Pedernal llegamos al hermoso fundo, cuando los años son lluviosos, de Chalaco. Las pircas que dividen en potreros a esta hacienda se derrumbaron; probablemente los movimientos que tanto mal causaron deben de haber venido del poniente, de un contra-

fuerte que se desprende del cerro de Altos de Caren i que forma la quebrada de la Cantería, donde se encuentra la sienita, granito i diorita, de que tanto hemos hablado.

En la parte alta i al oriente de Chalaco se encuentran unas ricas i antiguas minas de oro de la Monguaca.

Unos diez kilómetros al norte se encuentra la hacienda del Pedernal, cuyos terrenos se encuentran seguramente formados por los primeros del secundario. En esta zona el fenómeno del 16 de agosto causó mui poco daño.

Seguimos al norte, i despues de pasar la empinada cuesta del Pedernal, llegamos a una planicie que está a 2,000 metros sobre el mar, que se denomina hoya i de una composicion idéntica a la anterior. De aquí subimos por un caminito angosto i mui malo hasta llegar al portezuelo del Bonito, que se encuentra unos 2,500 metros sobre el mar. Desde este punto seguimos bajando por la quebrada de Quelen, que va al NO., encontrándose en su primera parte el importante mineral de cobre de las Tazas, que se compone de calcopirita, pirita, calcuarzo con una pequeña lei en oro. Desde este punto se encuentra nuevamente la roca grano-diorita, la cual nos acompaña hasta llegar al rio de Choapa i solo en una que otra cima se ven trozos de antiguos estratos de conglomerado rojo. Desde el rio Choapa seguimos por el lado norte en direccion al poniente hasta llegar al pueblo de Salamanca. En el trayecto desde Chalaco a Salamanca nos hemos demorado doce horas en buenos caballos marchadores.

SALAMANCA

Este pueblo se encuentra situado en una planicie limitada al norte por el cordon de cerros de Chilla-Chilla; por el este están los cerros Colorado i Chico de Santa Rosa, corriendo por entre ámbos la larga quebrada del Consuelo, que nace del alto cerro de Mayacum; por el sur la limita el escarpado cordon de cerros de Caracha i que tienen una direccion cercana al EO. magnético, corriendo a su pié i por el lado norte el torrentoso rio de Choapa que la separa del pueblo; al oeste se encuentra el cerro de la Cuesta Vieja i el estero de Chalinga.

La roca de que están formados los anteriores, con escepcion del Colorado, tiene todos los elementos esenciales del granito anfibólico, pobre en cuarzo, de la diorita mico cuarzosa i de la sienita diorítica, etc., el nombre depende de la roca que se tome. Encontrándose en abundancia el feldespato ortosa de color rosado, la mica biotita, el cuarzo en pequeños granitos i frecuentemente en poca cantidad. Abunda i a veces domina

el feldespato plajioclase con maclas de la albita i que tiene una estructura zonada, otras veces se le encuentra al uno i al otro en igual cantidad; la anfíbola es de color verde oscuro i es la que colorea de verde a esta roca.

Debido a este cambio de elemento mineralójico que se observan a pocos metros de distancia en una roca que tuvo un mismo tiempo jeclójico de salida, es por lo cual nos resistimos a aceptar un nombre para semejante roca; existe este elemento eruptivo en todas aquellas comarcas en que casi diariamente se sienten fuertes i prolongados ruidos subterráneos que siempre van acompañados de pequeños temblores, i hemos observado que cuando una zona del suelo chileno es devastada por un fuerte terremoto, sus efectos son mayores en toda construccion humana que esté sobre o en sus vecindades de esta roca de elementos tan inconstantes; i es por esto que a esta roca que conduce el movimiento la hemos denominado *roca sísmica o del temblor* al tratar de estos fenómenos en un artículo que se publica en un diario de 1907 i que se denomina este estudio *Las causas de los temblores en Chile.*

En algunos de estos cerros se han encontrado delgadas guias de cuarzo aurífero i solo mui pocas de estas han merecido el honor de ser trabajadas.

Los efectos causados en Salamanca, Chalinga, etc., por el temblor del 16 de agosto fueron de poca consideracion; a dos casas se le hundieron sus techos, muchas murallas divisorias se vinieron al suelo; no quedó en los tejados ninguna teja en su lugar, muchos edificios se agrietaron i se le puede clasificar en el número VIII de la escala de Mercalli.

En muchos cerros formados por la roca ya descrita hemos notado que tanto su cima como en laderas o en su base se encuentran grandes bloques de piedra que tienen una forma jeneralmente redondeada i que parecen que han sido acumuladas en esos lugares por algun ventisquero.

Cuando la roca tiene mucho feldespato ortoza, se descompone en capas mas o ménos concéntricas, tomando estas costras un color rojo amarillento, que se le puede distinguir desde mucha distancia.

Una formacion compuesta de la anterior inconstante roca la hemos seguido por el rio Choapa hasta la naciente de éste, hasta el límite con la República Arjentina.

Se le encuentra frecuentemente a ámbos lados de los rios, que se desprenden de la cordillera de los Andes, con mui pocas escepciones, i la parte intermedia entre dos rios se componen de estratos rojizos ricos en veneros de cobre i a veces de oro, sobre todo en la proximidad de esta roca, o en sus contactos.

Cuando en el año 1891 se decidia en los campos de la costa

de Concon, por medio de las armas, el predominio de las palabras gobierno i parlamento, se sintieron en Salamanca los disparos de artillería que se dirijian mutuamente los belijerantes. Este hecho me lo han asegurado muchos vecinos respetables, que en aquel entónces vivian en este pueblo. Estando ademas el señor Julio Echavarría perseguido por sus contrarios que dominaban esta rejion, se tuvo que esconder en una gran cueva que existe cerca del límite, en territorio arjentino, en cuyo lugar oyó tambien, a pesar de mas de 170 kilómetros de distancia, el infernal tiroteo que lo vino a librar del forzado destierro en que se encontraba.

Es difícil encontrar otra roca que tenga la propiedad de conducir el sonido i el movimiento como esta granitodiorita o sísmica.

ILLAPEL

Esta ciudad se encuentra al norte del rio del mismo nombre en un angosto terreno de acarreo de direccion cercana al E. O. magnético. El cual se compone de una capa de magnífico terreno vejetal que recubre el cascajo arrastrado por el rio. En jeneral, el subsuelo es mui bueno para resistir cualquiera construccion. Sus casas son casi todas de adobes i algo bajas, escepto la iglesia Matriz que es de cal i ladrillo la parte baja i de esqueleto de madera con barro la superior.

La magnitud del temblor que se sintió en esta localidad es algo superior al de Salamanca i está al rededor de VIII : IX de la escala.

Frecuentemente se sienten enormes ruidos subterráneos que el que no está acostumbrado a oirlos se imajina que es buen precursor de un gran terremoto.

El año 1880 esta ciudad quedó completamente arruinada i no quedó teja en su lugar ni muralla que no se agrietara o viniese al suelo. Las norias, de donde se sacaba el agua para beber, se llenaron de espuma i en algunos cerros vecinos saltaron a gran altura chorros de agua.

Los cerros que circundan a esta ciudad, compuestos de esa roca sienito-diorit a-granito que hemos descrito en la seccion de Talca i Melipilla.

Ademas existen en estos cerros magníficos lavaderos de oro como igualmente ricas guias de cuarzo i pirita aurífera i solo hace unos cuantos decenios los mineros se ocupaban en lavar las arenas de los rios.

En jeneral este pueblo tendrá que estar siempre espuesto a sufrir por cualquier fenómeno sísmico, aunque esté léjos la rejion en que tiene lugar su máximum de accion.

La montaña qne separa a Salamanca de Illapel está formada por esta roca temblorosa, i los detritus arrastrados por las aguas de las quebradas que de esta rejion nacen tienen siempre una regular lei de oro.

En esta rejion se sintió que la primera parte del temblor venia del sur; pero que al mismo tiempo se sintieron movimientos verticales de gran intensidad.

LOS VILOS

En la costa i al SO. de Illapel se encuentra este magnífico i simpático puertecito. Las casas que en él existen descansan sobre una antigua arcilla esquitosa que encierra algunos núcleos de cuarzo i uno que otro fósil.

Tanto el temblor del 16 de agosto, como ese otro de 1880 no causaron estragos en las construcciones de este puerto, ni aun en aquellos viejos edificios que se inclinan al peso de los años. El último fenómeno que nos visitó solo agrietó en parte el edificio de cal i ladrillo de la estación del ferrocarril; pero en fin, esta es construccion fiscal adonde no se guarda muchos miramientos al construírsele. Solo una que otra botella saltó de los escaparates en que se le guardaba paradas. En jeneral la intensidad no fué superior a la que sintió en Córdoba, de la República Arjentina, segun se me aseguró cuando fuí a esa.

Nos sorprende mas, cuando sabemos que Vilos está a 45 kilómetros de Illapel i a 65 de la Ligua, lugarejo este último que tanto sufrió en este último temblor.

A los Vilos se le puede asignar el número VI de la escala de Mercalli miéntras que a Illapel i Salamanca se le puede dar el grado VIII, siendo que éste está de la Ligua a un poco mas de 90 kilómetros en línea recta.

Si he tratado de compararlo con el que se sintió en Córdoba, es porque aquí se me aseguró de que las botellas de los escaparates de los hoteles se vinieron algunas al suelo, i los comensales tuvieron que arrancarse a la calle a causa de la fuerza del temblor i su grado se encuentra entre V i VI de la escala.

Creemos difícil que se pueda esplicar esta diferencia de intensidad del fenómeno, en locales mas o ménos cercanos, si no es por la desigual composicion jeolójica del suelo en que están edificados sus pueblos, tal como hemos venido haciéndolo notar.

Me aseguraron de que el movimiento tuvo lugar de S. a N.

CONCLUSIONES

1.° Los temblores en Chile obran con mayor fuerza en todas aquellas localidades que se encuentran cercanas a ciertas clases de rocas eruptivas, que hicieron su aparicion en la era terciaria, o a fines de la secundaria. Esta clase de roca se presenta a veces solevantando los estractos que se formaron en el período secundario.

2.° Dicha roca tiene un aspecto granitoideo i un color blanco gris con manchas verdes de anfíbola; a veces esta roca toma un aspecto porfiroideo. En ciertas locolidades se le puede denominar: sienita; en otras, diorita, diorita cuarzosa, granito anfibólico, i frecuentemente es diorita granítica; pero siempre contieno anfíbola i feldespato ortoclásico, variando en cantidad los otros elementos de las rocas que he enunciado, y ademas esta roca es mui moderna. Creo que en Chile se la debe denominar a esta con el nombre de *roca del temblor* o *sismica*. Así se le encuentra inmediatamente al norte i sur de Illapel al S. E. i N. de Salamanca, al N. i S. de Petorca, en parte al S. de Chincolco, al S. E. i N. de Hierro Viejo, al S. de Pedegua, al S. i N. de Ligua, al N. de Llai-Llai, al N. S. i O. de Valparaiso, al N. de Quillota, al O. i N. de Melipilla, al N. de Nancagua i Placilla i al O. de Talca, etc.

3.° La roca del temblor se encuentra frecuentemente atravesada por guias, vetas i filones que encierran *oro* en su relleno. Es por esto que los pueblos, caseríos i murallas divisorias cercanos a lugares ricos en oro, ya en forma de vetas o de lavaderos auríferos, son mas atacados que aquellos que carecen de este precioso metal. A esto se debe, que los siguientes pueblos hayan sufrido tanto: Talca, Constitucion i Putú que está a corta distancia del cerro de Culencó; Curepto, Vichuquen, Paredones, Rancagua, Placilla, Pelequen, Rosario, Prat, Matanzas, Rancagua, al poniente, Melipilla, San Antonio, Casablanca, Curacaví, Lampa, Renca, Llai-Llai, San Francisco de Limache, Viña del Mar, Valparaiso, Quillota, Puchuncaví, Rinconada de Guzman, Papudo, Placilla, Ligua, Hierro Viejo, Petorca, Pupido e Illapel, etc.

4.° Los edificios i murallas que están en calles paralelas a la direccion de la corrida de la *roca del temblor*, han sufrido muchísimo mas que aquellos que le son perpendiculares, en donde sus contrucciones caen indistintamente a uno u otro lado de sus cimientos; igual cosa pasa con los cierros de propiededes, sean éstos, de pircas o de adobones.

5.° Calculo que el máximo del efecto destructor, se efectúa en la zona que abarca ménos de cuatro kilómetros a ámbos

lados del cerro en que existe esta *roca del temblor*, dentro de la cual los edificio mejor construidos, aunque se encuentren sobre un buen sub suelo, sufren; miéntras que pasada esta distancia, no influye mucho el sub-suelo, ni los cimientos, ni los materiales de construccion.

6.° Las personas que viven sobre la *roca del temblor*, o mui cerca de ella, sienten frecuentemente *ruidos subterráneos* parecidos al que produce el paso de un tren pesado dentro de un gran túnel.

Algunos de estos ruidos son mui intensos, guardando su duracion cierta relacion con la distancia; así, el observador que se encuentra cerca del mar, nota que estos ruidos son mas cortos i marcados, miéntras que los que se observan mas al interior, son mas largos. Así son mas largos en Chincolco i en Petorca que en Cabildo, Ligua i Papudo; en Llai-llai que en Viña del Mar; en Melipilla que en San Antonio; en Nancagua que en Alcones i Matanzas; en Talca que en Constitucion, etc. Jeneralmente se siente venir este ruido del poniente, produciendo en seguida una lijera oscilacion i pasando con rapidez al oriente.

7.° He notado mucha semejanza entre estos ruidos i movimientos naturales i aquellos que se producen cuando uno quema un diario lijeramente plegado dentro de los cañones que sirven para conducir el agua del techo al suelo. Mejor efecto se obtiene si colocamos dentro de un largo i ancho tubo de vidrio abierto por sus dos estremidades, una gruesa llama de hidrójeno: en ámbos casos sentiremos un gran ruido, igualmente una cierta trepidacion que hará arrancar a los moradores de una casa que no estén en el secreto.

8.° He observado en los estudios que tengo de cada localidad, que las destrucciones se efectúan siempre en ciertas líneas mas o ménos perpendiculares al mar i por lo tanto a la cordillera de los Andes i que van frecuentemente a ámbos de los valles trasversales. Algunas de estas *líneas de temblor* van de mar a cordillera, como son las que se encuentran al norte de Santiago; porque aquí los cordones de cerros trasversales no son cortados por el valle central de Chile. Al sur de Santiago llegan las líneas hasta el valle, pasando rara vez hasta la cordillera; sucede esto cuando el relleno de cascajo de aquél se encuentra roto por cerritos de roca eruptiva; frecuentemente éstos son bajos i de cima algo redodneada: en este caso se encuentra Talca, Curico, Santiago, con su cerro de Renca, etc.

Cuando por estas líneas marchan vibraciones sísmicas, los lugares que están sobre aquéllas reciben choques verticales i los objetos móviles que se encuentran sobre una superficie

plana, marchan en el sentido de las vibraciones del movimiento, es decir, al este.

Se puede decir que en la zona Choapa-Maule, se notó, en el temblor del 16 de agosto, que los movimientos cambiaban a cada momento de direccion, en una misma localidad, dominando siempre los choques verticales en los puntos mas atacados, que son los que están sobre la línea del temblor.

Santiago ocupa, mas o ménos, la parte intermedia en la zona del temblor, i por lo tanto es de sumo interes recordar lo que pasó durante este interesante fenómeno; el primer choque se sintió cerca de las 8 P. M. i traia una direccion de NO. a SE. es decir, venia de la Ligua, Placilla i Pullalli, la fuerza inicial partió de un punto mui carcano a la bahía de la Ligua, siguiendo con toda su intensidad por la *línea del temblor* que existe entre los rios Ligua i Petorca, destruyendo la onda sísmica los caseríos de Artificio, Pedegua, Hierro Viejo, parte de Petorca i Chincolco. Los pueblos mas el poniente que Santiago recibieron este movimiento de una direccion mas cercana al norte; así Valparaiso, Viña del Mar i San Francisco de Limache lo sintieron venir del norte; igual cosa le pasó a los pueblos de mas al sur. Este primer movimiento fué mui violento i las construcciones que resistieron siguieron balanceándose a impulso de esta fuerza. Aun no concluían los efectos del anterior choque, cuando se sintió otro dentro del primer remezon, algo mas intenso, que partió de un punto situado entre Zapallar i Quinteros, siguiendo sus ondas sísmicas por la roca del temblor que se encuentra en la línea que marcha entre los rios Ligua i Aconcagua. Puchuncaví, Nogales i las Rinconadas de Guzman i de lo Herrera, frente a Putaendo, etc., se destruyeron casi totalmente. Las construcciones de Santiago i de los otros pueblos del sur, que se mecian a impulso del primer movimiento, se vieron obligadas a cambiarlo bruscamente, cayendo, por esta causa, muchos edificios a tierra.

Entre el primer remezon i el segundo, que fué mui largo, existió un intervalo de algunos segundos, segun unos, i minutos, segun otros; durante el cual se preparó el segundo choque, que tuvo lugar en un punto que debe encontrarse entre Valparaiso i San Antonio. Una vez producido el movimiento inicial en este nuevo punto, la onda sísmica se propagó por la roca del temblor, produciendo movimientos verticales en los pueblos que se encontraban sobre ella: Valparaiso, Viña del Mar, Llai-Llai, Casuto de San Felipe, San Antonio, Casablanca i Melipilla fueron recibiendo el movimiento de este temblor mucho mas intenso que el primero.

Despues de este choque se fueron produciendo otros nuevos, en direccion al sur, hasta llegar a la altura Putú-Talca, que es

en donde se encuentra la última línea del temblor. Debo decir, ademas, que no cesaban los efectos de un choque cuando venia otro i otro mas; esta serie de ondas que se formaban en distintos puntos a la vez, se encontraban a cierta distancia del lugar de oríjen, produciendo en algunas localidades reposo absoluto o interferencia, i en otros aumentaba la intensidad del movimiento: segun si se encontraban dos ondas hinchadas o dos deprimidas; pero si se juntaba una onda hinchada con otra deprimida venia el reposo.

Si en una superficie de agua sin movimiento se arroja una piedra, veremos en torno del punto del choque una serie de ondas u olas, las unas son hinchadas, formando cerro, i las otras son deprimidas, formando quebradas. Si arrojamos otra piedra algo distante de la primera, ante que se tranquilice el agua, veremos formarse otra nueva serie de ondas i en aquellos puntos que se juntan dos ondas hinchadas o dos deprimida, el movimiento será mayor; miéntras que si se junta una ola hinchada con otra deprimida el agua quedará tranquila en ese punto. Si seguimos arrojando piedras una tras otra en una misma línea, veremos formarse en la superficie del agua, ondas de movimiento que llevan distintas direcciones. anulándose en parte i aumentando en otras: algo mui parecido a esto es lo que pasó en el temblor del 16 de agosto de 1906.

Habiéndose agotado el material de observacion en las anteriores conclusiones, nos queda ahora la parte mas difícil, cual es la de encontrar la causa que hizo obrar esa fuerza latente que se encuentra encerrada en el interior de nuestro planeta i que se encuentra en cada momento dispuesto a dar grandes enerjías.

Antes de llegar a esta conclusion, es necesario considerar lo que sigue: los estratos o capas de roca que se formaron en el fondo de los mares secundario i parte del primario, se encuentran hoi a muchos miles de metros de altura sobre el nivel del mar; formando ese antiguo fondo de mar, lo que es hoi la cordillera de Los Andes.

Estas enormes masas de rocas detríticas se principiaron a solevantar en el período terciario empujadas en gran parte por esa roca que hemos denominado sísmica; este movimiento ascensional aun no ha concluido; porque nuestra costa sube gradualmente un metro mas o ménos por siglo. Ademas del anterior, hai uno que es brusco i que se efectúa en los grandes temblores. El jeólogo C. Darwin en su *Geological Observation on South América*, trata mui bien esta materia i no deja la menor duda sobre ámbos solevantamientos.

Esa inmensa cantidad de material que forman los estratos

de la cordillera de los Andes i parte de los cerros trasversales, se compone de rocas que encierran en su interior piedras redondas que fueron arrastradas por las aguas. Sabemos que en un rio correntoso las piedras grandes quedan en el curso del rio o en su desembocadura; miéntras que los elementos finos llegan hasta mucha distancia en el mar. Esto es lo que se observa en el espacio comprendido entre el mar i la cima de la cordillera; porque los elementos conglomerantes son mas grandes los estratos mas cercanos al mar i los mas finos se encuentran cercanos a la cordillera; de esta observacion se deduce, que las corrientes de agua venian del poniente de las costas de la América. Ademas de esto he encontrado en todo el suelo de Chile, rocas que han venido desde mui léjos i que no corresponden a las que se encuentran en otras localidades de América. Ademas de lo anterior, tengo muchos otros datos que corroboran la idea de la existencia de un antiguo continente, cuya mas alta cumbre debe haber pasado por la isla de Juan Fernández, que no es enteramente volcánica, pues hemos encontrado conglomerado de rocas antiguas en la bahía de Carvajal, que tenian una inclinacion de 25 grados al este i una direccion norte sur. Se encuentran siempre en el mar grandes honduras frente a grandes alturas de la cordillera. El hundimiento de ese antiguo continente del Pacífico, dió oríjen al actual continente americano, i para que en la costa chilena se efectúen esos solevantamientos graduales i bruscos, es necesario que el fondo del mar se ahonde. (1) Estos solevantamientos i depresiones se tendrán que efectuar a lo largo de una rasgadura o falla. Estas fallas aparecen en algunas localidades en la rejion litoral, pero en la costa chilena van sumerjidas en el agua; es por este que los pueblos cercanos al mar sufren mas que los interiores.

En Chile sucede que nunca vienen dos temblores seguidos en una misma localidad; creo que esto se debe a que el continente del Pacífico necesita mayor presion para solevantar al de América: esto lo obtiene con los años i los rios chilenos se encargan de llevar materiales pesados, que lo sacan de la cordillera de los Andes. Así es que aquí tenemos una especie de

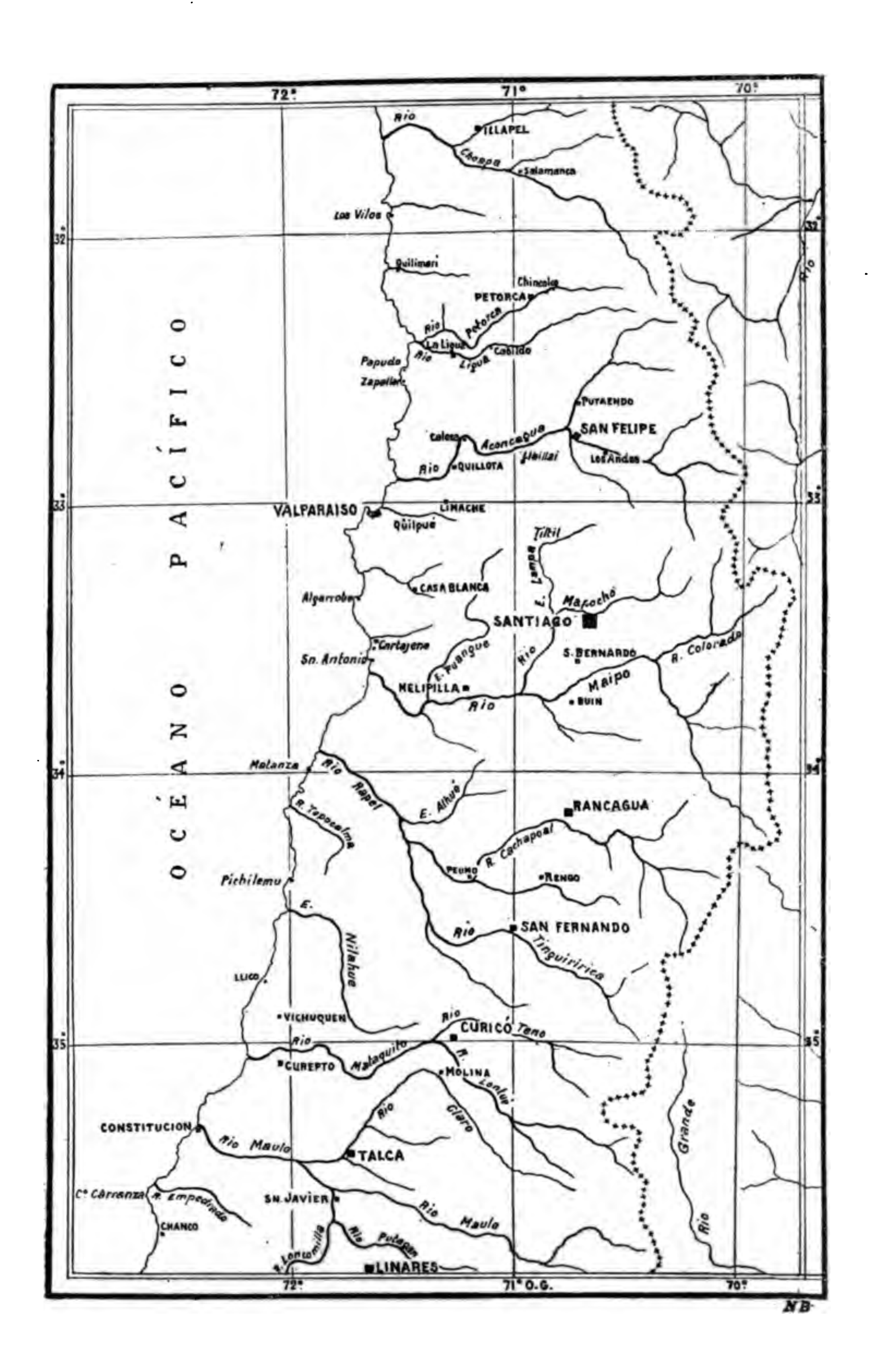
---

(1) El señor Montessus de Ballore, profesor de seismolojía, al leer una conferencia en el salon de honor de la Universidad de Chile, enunció como idea nueva de que el fenómeno del 16 de agosto de 1906 habia atacado con mas fuerza a los pueblos que se encontraban al frente de grandes alturas de los Andes i por lo tanto a las mayores honduras. Como este caballero no cita la procedencia de esta idea, es por esto que le llamamos la atencion a este punto que ya nosotros habíamos enunciado.

balanza, en que uno de los platillos va dando al otro paulatinamente el peso suficiente para romper el equilibrio.

En uno de los próximos números de nuestro Boletin, seguiremos desarrollando la teoría que dejamos enunciada, i al mismo tiempo daremos una pequeña reseña de los lugares atacados al sur de Santiago i Valparaíso.




72°
71°
70°
32°
33°
34°
35°
OCÉANO PACÍFICO
Rio Choapa
ILLAPEL
Salamanca
Los Vilos
Quilimari
Chincolco
PETORCA
Rio Petorca
La Ligua
Rio Ligua
Cabildo
Papudo
Zapallar
PUTAENDO
SAN FELIPE
Calera
Rio Aconcagua
QUILLOTA
Los Andes
VALPARAISO
LIMACHE
Quilpué
Tiltil
E. Lampa
CASA BLANCA
Algarrobo
Mapocho
SANTIAGO
Cartajena
Sn. Antonio
E. Puangue
S. BERNARDO
R. Colorado
MELIPILLA
Rio Maipo
BUIN
Matanza
Rio Rapel
E. Alhué
RANCAGUA
R. Topocalma
R. Cachapoal
PEUMO
RENGO
Pichilemu
E. Nilahue
Rio Tinguiririca
SAN FERNANDO
LLICO
VICHUQUEN
Rio Teno
CURICÓ
Rio Mataquito
CUREPTO
MOLINA
R. Lontué
Rio Claro
CONSTITUCION
Rio Maule
TALCA
Cº Carranza
R. Empedrado
SN. JAVIER
CHANCO
Rio Maule
R. Loncomilla
Rio Putagan
LINARES
72°
71° O.G.
70°
Rio Grande
Rio
NB

